Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der psychischen Erregung auf die Höhe des Blutzuckerspiegels bei Säugern und Vögeln

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

eingereicht am 31. August 1938

von

Bedia Erset-Köksal
aus Istanbul, Türkei

Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der psychischen Erregung auf die Höhe des Blutzuckerspiegels bei Säugern und Vögeln

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

R. UNIV. BIBLIOTHEK

Eingereicht am 31. August 1938
von

Bedia Erset-Köksal
aus Istanbul, Türkei

1. Berichterstatter: Professor Dr. R. Beutler
2. Berichterstatter: Professor Dr. K. von Frisch
Tag der mündlichen Prüfung: 10. November 1938

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis.

Seite

1) Einleitung und Literaturzusammenstellung.

a) Mensch 1
b) Kaninchen 3
c) Katzen 6
d) Hunde 9
e) Vögel 10

2) Methode 11

3) Eigene Versuche.

a) Kaninchen 15
b) Meerschweinchen 25
c) Mäuse 28
d) Katzen 32
e) Hunde 41
f) Vögel 44
g) Examenskandidaten 48

4) Zusammenfassung 50

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548304_0180

Einleitung.

Dass psychische Erregung bei den Menschen wie auch bei Tieren zu Hyperglykämie oder Glykosurie führen kann, ist seit langem bekannt.

a) Mensch.

Man hat solche z.B. bei Geisteskranken gefunden. Bei diesen führen besonders Angst, Schreck, Sorge, Aufregung zur Steigerung des Blutzuckergehaltes, der mit der Stärke des Reizes zunimmt.

Es beobachteten an solchen Kranken im Jahre

1889	Goodhart	Glykosurie
1898	Laudenheimer	Glykosurie
1908	Schultze	Glykosurie
1909	Schultze und Knauer ..	Glykosurie
1910	Noorden	Glykosurie
1914	Folin, Denis, Smillie	Glykosurie
1918	Wigert	Hyperglykämie
1919	Koog	Hyperglykämie
1921	Wuth	Hyperglykämie
1923	Bowman	Hyperglykämie

Weiterhin beobachteten die Kliniker, dass die Zuckerausscheidung bei bestehendem Diabetes durch psychische Erregungen gesteigert werden kann (F r e r i c h s 1884, F l e s c h 1891, N a u n y n 1900, H i r s c h f e l d 1902).

Auch im gesunden Organismus geht psychische Erregung mit Steigen des Blutzuckerspiegels, bezw. Zuckerausscheidung im Harn einher.

C ä s a r und S c h a a l (1924) untersuchten den Blutzucker von Teilnehmern an einem Wettlauf vor und nach dem Lauf. Sie glauben, dass die Steigerung des Blutzuckers nach dem Lauf unter anderem auch von psychischen Reizen hervorgerufen wird.

S c h e n k und C r a e m e r fanden bei 5 der untersuchten Wettkämpfer während des IX. Olympischen Spiels in Amsterdam 1928 nach dem Spiel Zucker im Harn. Sie halten die starken Willensimpulse, wie die ausserordentliche seelische Erregung für verantwortlich für die Erscheinung.

C h r i s t e n s e n (1931) vermutet, dass psychische Faktoren eine Rolle für die Höhe des Blutzuckerspiegels beim arbeitenden Menschen spielen können. Die durch Arbeit hervorgerufene Hyperglykämie wurde an sich beim Wiederholen des Versuches geringer, aber in den letzten Minuten vor Beendigung des Versuches trat doch oft eine Blutzuckersteigerung ein, die der Verfasser als psychisch bedingt ansieht: der Anstieg trat kurz vor Beendigung der Arbeit auf, wenn die Versuchsperson weiß, wann die Arbeit beendet wird; sie tritt nach Arbeitsschluss auf, wenn der Zeitpunkt des Arbeitsschlusses unbekannt bleibt.

F i s k e und C a n n o n (nach Cannon 1914) fanden unter 25 Fußballspielern bei 12 Glykosurie nach einem aufregenden Endspiel; darunter waren 5, die nur als Ersatz gegenwärtig waren und nicht einmal an dem Spiel aktiv teilgenommen hatten; ja, sogar ein Zuschauer, dessen Harn untersucht wurde, hatte deutliche Glykosurie, die am Tage danach verschwunden war.

In mehreren Fällen wurden Examenskandidaten untersucht, die in der Regel psychisch erregt sind:

S m i l l i e beobachtete (nach Cannon 1914) bei 4 von 9 Medizinstudenten Glykosurie nach einer schweren Prüfung; bei einem von 9 Studenten konnte er auch nach einer leichten Prüfung Glykosurie feststellen.

F o l i n , D e n i s , S m i l l i e (1914) beobachteten, dass von 34 Medizinern nur einer Zucker im Harn sowohl vor als nach dem Examen hatte; 6 hatten geringe Spuren von Zucker unmittelbar nach demselben, das sind 18 %. Von 36 Studentinnen zeigten 6 Glykosu

rie nach dem Examen, das sind 17 %. Bei späteren Untersuchungen waren alle Versuchspersonen zuckerfrei.

M a l m i w i r t a und M i k k o n e n (1924) untersuchten schwedische Abiturienten, die am Tage der schwierigsten Prüfung (Mathematik) die deutlichste Steigerung des Blutzuckers zeigten. Die besten, anscheinend psychisch regsten Schüler zeigten die höchsten Werte.

T i g e r s t e d t (1926) hat wie die letztgenannten Autoren Glykosurie bei den Studenten vor und nach der Prüfung festgestellt.

K i n z e l (1928) fand bei Blutzuckeruntersuchungen an Operateuren kurz vor den Operationen bisweilen eine leichte, nicht konstante Erhöhung des Blutzuckerspiegels, z.B. in zwei Fällen Werte bis 0.14, in anderen bis 0.13 %. Er glaubt, dies nur durch Mitwirkung einer psychischen Erregung erklären zu können.

Bei Säugetieren (Kaninchen, Katzen) wurde Hyperglykämie und Glykosurie manchmal festgestellt, nachdem die Tiere für psychologische Versuche auf einem Operationsbrett festgebunden worden waren; doch sind die Befunde der Autoren nicht übereinstimmend.

b) Kaninchen.

F i s c h e r (1905) behauptete, dass beim Kaninchen der Fesselungdiabetes überhaupt nicht vorkommt. Er sah niemals Glykosurie bei 6 Kaninchen, welche 24-36 Stunden lang auf dem Operationsbrett gefesselt worden waren.

Auch B a n g (1913) verneinte anfangs, dass beim Kaninchen Hyperglykämie und Glykosurie durch Fesselung auf dem Operationstische trotz der damit verbundenen Erregungen auftritt.

Während J a c o b s e n (1913) im gleichen Jahre mitteilte, dass er beim Kaninchen recht bedeutende Hyperglykämie durch Fesselung beobachtete. Das Tier

äusserte dabei großen Schrecken. Als private Mitteilung von B a n g teilt er mit, dass auch dieser gelegentlich Schreckhyperglykämie beobachtet hat.

Kurze Zeit nachher wiesen B a n g und S t e n s t r ö m (1913) darauf hin, dass ein Zusammenhang zwischen der Steigerung des Blutzuckergehaltes und asphyktischen Zuständen besteht, der möglicherweise psychisch bedingt ist. Hyperglykämie und Asphyxie treten auf bei Todesangst des Kaninchens.

B a n g (1913) teilte weiterhin mit, dass die Kaninchen, welche sofort nach Verbringen ins Laboratorium zu Versuchen verwandt wurden, regelmäßig psychische Hyperglykämie zeigten. Solche, die an das Laboratoriumsleben gewöhnt worden sind, aber keine mehr zeigen.

Ähnliches hat J o n e s (1920) festgestellt.

Etwas später stellten H i r s c h und R e i n b a c h (1913) fest, dass beim Kaninchen schon Fesselung und die zur Blutentnahme notwendigen Eingriffe genügen, um in allen Fällen Hyperglykämie, in manchen auch Glykosurie hervorzurufen. Es wurden Hyperglykämie und Glykosurie, die durch Fesselung und Freilegung der Carotis auftreten, durch tiefe Äthernarkose nicht ausgeschaltet.

R o l l y und O p p e r m a n n (1913) äussern sich über die Möglichkeit einer psychisch bedingten Hyperglykämie wie folgt:

„Überhaupt möchten wir auf Grund eigener Erfahrungen davor warnen, Kaninchen als Versuchsobjekte bei derartigen Experimenten zu verwenden, da die Blutzuckerwerte bei diesen Tieren öfter nicht recht kontrollierbare Schwankungen zeigen, ja schon Fesselung oder andere sensible Reizung hier zu einer Erhöhung des Blutzuckers führen kann."

M ü l l e r (1914) hält bei einem gefesselten Tier unter anderen Faktoren auch das psychische Moment für

verantwortlich für die Erhöhung des Blutzuckergehaltes. Er sieht darin eine zweckmäßige Regulation. Denn Tiere, wie z.B. Kaninchen, reagieren auf auftauchende Gefahr mit Schreck und Flucht, andere aktivere mit Wut und Angriff, wobei die Muskeltätigkeit lebhafter wird. Stärkere Muskeltätigkeit bedeutet aber höheren Zuckerverbrauch.

B a n g (1914) untersuchte den Mechanismus einiger experimenteller Hyperglykämie-Formen bei Kaninchen. Er betont besonders bei den Versuchstieren die psychische Erregung, die an sich eine Hyperglykämie bewirkt. Deshalb glaubt er, dass die psychische Erregung die bisherigen Schlussfolgerungen der experimentellen Hyperglykämie-Formen unsicher machen muss.

M o r i t a (1914/15) fand, dass Aderlass, Fesselung, Äthernarkose, Diuretinverabreichung, schmerzhafte Reizung sensibler Nerven, die an normalen Kaninchen Hyperglykämie bewirken, in gleicher Weise an solchen wirkten, deren Großhirnhemisphären entfernt worden waren. Er schließt daraus, dass Affekte, wie Schreck und Angst, bei denen man im allgemeinen eine Beteiligung des Großhirns annimmt, beim Kaninchen nur eine untergeordnete Rolle bei der Zuckermobilisierung spielen.

F u j i i (1920) ist der Ansicht, dass man bei Versuchen mit Kaninchen peinlichst alles vermeiden soll, was Hyperglykämie bewirken kann, wie z.B. Gemütsbewegungen, mehrmalige Aderlässe, Zirkulationsstörungen.

Etwas später (1921/22) hat er eine Arbeit über Fesselungshyperglykämie und Glykosurie beim Kaninchen veröffentlicht. Er hat beim normalen Kaninchen ohne Ausnahme nach der Fesselung Hyperglykämie beobachtet. Seine Werte zeigen große Schwankungen. Bei langdauernder Fesselung waren sie z.B. 0.12 - 0.44 %. Dies erklärt er einerseits durch die individuellen Verschiedenheiten, andererseits durch die verschiedenen Jahreszeiten. Der Fesselungsdiabetes war bei seinen Versuchen im Winter und Frühling stärker als zu anderer Zeit. Bei kurzdau-

erndor Fesselung des Kaninchens, wie z.B. einer solchen von einigen Minuten bis zu einer Stunde tritt Hyperglykämie in geringerem Maße auf, dabei sinkt die Körpertemperatur immer nach der Fesselung in einer Stunde steil und dann langsam, um darauf wieder allmählich zu steigen. Wenn das Sinken der Körpertemperatur vermieden wird, dann ist der Grad der Hyperglykämie und Glykosurie viel geringer. Er hat bei den jeden Tag wiederholten Fesselungsversuchen manchmal eine allmähliche Verminderung der Hyperglykämie beobachtet.

Auch O p p e l (1929) beobachtete Ähnliches wie der letztgenannte Autor.

c) Katzen.

Die Ansichten darüber, ob bei Katzen psychische Hyperglykämie vorkommt, sind verschieden.

Im Jahre 1877-78 beobachteten B ö h m und H o f f m a n n , dass Katzen diabetisch wurden, wenn sie auf einem Operationsbrett aufgebunden, gefesselt und trachtomiert wurden.

Die Verfasser bezeichneten diese Erscheinung als Erste als „Fesselungsdiabetes", dessen Ursache sie in Abkühlung, Zirkulationsstörung und sensiblen Reizen (Schmerzen) sahen. Spätere Autoren führen die Beobachtungen von Böhm und Hoffman fast stets als Beispiel für p s y c h i s c h e Hyperglykämie an, was bei der Stärke der übrigen mit dem Versuch verbundenen Reize unberechtigt ist.

C a n n o n , S h o h l und W r i g h t (1911/1 haben die Versuchsanordnung einwandfreier gestaltet. Sie beobachteten auch dann Glykosurie, wenn die Tiere nur eine halbe Stunde auf einem bequemen Halter aufgebunden wurden, Schmerz, Abkühlung als Reiz demnach ausgeschaltet waren. Die Erscheinung trat auch auf, wenn die Katze in einen Käfig eingesperrt und von einem Hund angebellt wurde. In beiden Fällen waren die Tiere wütend oder ängstlich, sodass die Autoren

auf psychisch verursachte Glykosurie schließen. Zeigten die Katzen, besonders alte ♀ ♀ keine solchen Affekte, so blieb die Glykosurie aus. Nach ihrer Meinung sollte man die Ausscheidung von Zucker auf derartige Reize hin nicht „Fesselungsdiabetes" (nach B ö h m und H o f f m a n), sondern „emotional glykosuria" nennen. Katzen, deren Nebennieren entfernt waren, zeigten keine Glykosurie mehr, wenn sie wie die normalen Tiere behandelt wurden. Dies sprach für vermehrte Zuckerausschüttung ins Blut bei normalen Tieren infolge stärkerer Abgabe von Adrenalin durch die Nebenniere.

C a n n o n versuchte eine derart gesteigerte Adrenalinausscheidung ins Blut von Katzen während Wut oder Schreck mit de la P a z (1911) zu beweisen, indem er glatte Muskulatur (Darm) mit dem Blut psychisch gereizter Tiere in Berührung brachte und an den verminderten Kontraktionen der Muskeln den erhöhten Adrenalingehalt des Blutes ablas. In einer anderen Arbeit (1914) hat er die Nützlichkeit des gesteigerten Zuckergehaltes im Blut bei Wut und Schreck erklärt.

Er sah mit H o s k i n s (1911/12) dieselbe Erscheinung bei gemäßigter Asphyxie und durch Reizung der sensiblen Nerven, wie N. ischiadicus (elektrisch, tetanisch) auftreten, während er durch Hyperpnoee (Acapnie), d.i. verstärkte Ausscheidung von CO_2 infolge starker Atmung, keine vergrößerte Adrenalinsekretion erzeugen konnte.

Dagegen glauben H e n d e r s o n und U n d e r h i l l (1911), dass sowohl durch Aufregung verursachte Glykosurie wie Polyurie häufig nur die Folge von Acapnie sind.

S t e w a r t und R o g o f f (1917) haben ähnliche Versuche mit Katzen wie die letztgenannten Autoren durchgeführt, aber abweichende Resultate erhalten. Sie erklären die entgegengesetzten Ergebnisse durch Unterschiede in der Methode. Bei den normalen Tieren konnten sie keinen regelmäßigen Blutzuckerzuwachs durch Erregung feststellen. Es war sogar kein Unterschied zwi-

schen normalen und operierten, deren Nebenniere einseitig entfernt, bei der anderen Seite nur denerviert war, - um die Tiere nicht zu sehr zu schädigen - zu sehen. Falls eine wahre Erregungshyperglykämie vorkommt, ist sie eine seltene Erscheinung und nicht nach Belieben herbeizuführen. Die Erhöhung des Blutzuckers in einigen Versuchen ist nur eine Folge der mit der Fesselung verbundenen Zirkulationsstörung und ähnlicher Reize. Nicht gefesselte Katzen, die viel mehr erregt waren, zeigten keine Erhöhung.

K e l l a v a y (1919) wies darauf hin, dass Blutzuckerwerte bei den nicht betäubten normalen Katzen infolge der psychischen Erregung häufig zu hoch sind; er zeigte weiter den Einfluss der psychischen Erregung bei der Fesselung; schon nach 8 Minuten war der Blutzucker auf 0.193 % gestiegen. Das Tier war dabei sehr böse und aufgeregt.

B r i t t o n (1928) bestätigte fast vollkommen die Befunde von C a n n o n , S h o h l und W r i g t h. Er konnte auch bei den normalen Katzen, die durch einen anstürmenden Hund erregt wurden (die Katzen waren eingesperrt in einem Käfig und nur geringe Muskelbewegungen waren möglich), Hyperglykämie erzeugen. Nach der Erregung von 2 Minuten stieg der Gehalt an Blutzucker gelegentlich um 30-90 % des Anfangswertes. Nach 4 Minuten dauernder Reizung wurde er sogar bis oder über 100 % des Anfangswertes gesteigert. Bei öfters wiederholten Versuchen wurden sowohl die Hyperglykämie wie auch die sichtbare Erregung der Katze gegen den Hund vermindert. Die Erregungshyperglykämie konnte durch Splanchnicus-Durchschneidung nicht beeinflusst werden. Aber bei Katzen, deren Nebennierenmark auf schonende Weise entfernt worden war, wurde durch die Gemütserregung von 2-4 Minuten sogar eine bedeutende Herabsetzung des Blutzuckergehaltes festgestellt.

S i l v e t t e und B r i t t o n (1932) erregten normale Katzen, indem sie sie in einen kleinen Käfig

setzten und einen bellenden Hund gegenüberstellten. Dadurch haben sie deutliche Hyperglykämie erzeugt; im Durchschnitt betrug der Blutzuckergehalt 0.161 (0.090 bis 0.196) an Stelle des Normalwertes (0.068-0,112). Sie beobachteten weiter, dass die Erregung ganz ähnliche Wirkung hervorbringt, wie die Bewegung, also den Abbau von energieliefernden Substanzen in den Geweben und Anhäufung von Stoffwechselprodukten, wie Milchsäure.

d) Hunde.

L ö w y und R o s e n b e r g (1913) untersuchten die normale Höhe des Blutzuckergehaltes bei Hunden. Zur Blutzuckerbestimmung haben sie 20-30 ccm Blut durch Arteriotomie aus der A. carotis oder A. femoralis entnommen. Die Schwankung des Blutzuckergehaltes war nicht sehr groß (0.114 - 0.150 %), wenn die Schmerzempfindung durch Lokalanästhesie ausgeschaltet wurde; wurde nicht betäubt, so zeigten die Werte große Schwankungen bei demselben Individuum um 100 %.

Die Schmerzempfindung wirkt danach scheinbar bei dem Hund stark blutzuckersteigernd.

H i r s c h und R e i n b a c h (1914) haben ähnliche Versuche mit anderem Ergebnis an Hunden durchgeführt. Sie fanden mit B a n g s Mikromethode unter normalen physiologischen Bedingungen 0.080 und 0.120 % Blutzucker. Wurde das Blut aus einem 1 cm langen Schnitt, der in die Ohrenrandvene geführt wurde, entnommen, was infolge Schmerz zu starker Erregung der Tiere führte, fanden sie trotzdem keine erhöhten Blutzuckerwerte (0 08 - 0 11 %), während Fesselung und Freilegung größerer Gefäße Werte von 0 08 - 0,17 % ergab. Sie konnten weiter durch Betäubungsmittel, wie Morphium, Äther und Chloroform, Hyperglykämie beim Hund feststellen. Diese Hyperglykämie tritt wahrscheinlich infolge Erniedrigung der Körpertemperatur, Anspannung der Muskeln und psychischer Aufregung im Anfangsstadium der Narkose ein.

S h a f f e r (1914) stellte fest, dass der normale Blutzuckergehalt bei Hunden zwischen 0.02 und 0.065 % schwankte, wenn sie frei von Erregung oder Schmerz waren. Er erhöht sich durch Äthernarkose und Bloßlegung der Halsgefäße. Der Verfasser neigt dazu, diese Hyperglykämie als Folge der Affekte und nicht als Wirkung des Narkoticums selbst zu deuten.

Am einfachsten hat S c h u h (1936) mit moderner Methodik den Einfluss der Erregung auf den Hund geprüft. Er zeigte, dass man beim Hund durch rein psychische Erregungen, wie durch Vorzeigen von Speisen, Erscheinen einer angenehmen Person, durch Verbellen, sexuelle Erregung, Anblasen mit Rauch, Einschüchterung, Fesselung, Zufügung von Schmerzen und Auslösen eines Schusses, hervorgerufen worden waren, keine Hyperglykämie erzeugen kann.

e) Vögel.

Fesselungsversuche an Vögeln wurden schon von K o p p a n j i , I v y , T a t u m und J u n g (1926) beim Huhn, sowie S p r a g u e und I v y (1936) bei den Enten gemacht; in ihren Versuchen stieg der Blutzucker nicht. Auch E r l e n b a c h (1938) hat in ihren zahlreichen Versuchen mit Vögeln keine Erregungshyperglykämie beobachtet. Nur K r a s n j a n s k y und D s i k o w s k y (1931) glauben, dass beim Huhn „Emotionen" Hyperglykämie bewirken.

Die angeführten Arbeiten beweisen, dass die Frage noch immer strittig ist, ob die psychische Erregung allein auf den Blutzuckerspiegel bei den höheren Tieren eine Wirkung hat oder nicht. Deshalb habe ich versucht, allein die Wirkung der psychischen Erregung auf den Blutzuckerspiegel bei Warmblütern (Säugern, Vögeln) näher zu studieren +).

+) An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. K. von F r i s c h , sowie Frau Professor Dr. R. B e u t l e r meinen besonderen Dank aussprechen für die gütigen Ratschläge und wertvollen Anleitungen, mit denen sie mich bei meiner Arbeit unterstützten.

Ich habe mich bemüht, in meinen Versuchen alle anderen Faktoren, die allein schon den Blutzuckerspiegel ändern können, auszuschalten, z.B. Schmerz, Freilegung der Gefäße, die Änderung der Körpertemperatur, Einwirkung von Betäubungsmitteln.

Methode.

Zum Versuche wurden verwandt: von Säugetieren 4 Kaninchen, 4 Meerschweinchen, 3 Katzen, viele weiße Mäuse und eine Schäferhündin; von Vögeln 4 Tauben, eine Saat- und eine Nebelkrähe, eine Dohle, 4 Hühner (davon 2 Hähne, 2 Hennen), 2 Gänse, 2 Kanarienvögel. Die Kaninchen, Meerschweinchen und die Mäuse bekamen gewöhnlich als Futter Körner, auch grüne Blätter (grünen Salat, Kohl und Wirsing), die Katzen rohes Pferdefleisch und Milch, die Gänse gekochte Kartoffeln mit weichem Brot, Hühner, Kanarienvögel und Tauben allein Körner, die Dohle rohes, gehacktes Pferdefleisch und Mehlwürmer, die Krähen Fleisch und gekochte Kartoffeln, der Hund gekochten Reis mit Fleisch und Hundekuchen.

Kaninchen und Meerschweinchen wurden abends vor dem Versuchstag ins Versuchszimmer gebracht, die übrigen Tiere im Stall gelassen; in beiden Fällen wurden sie nicht gefüttert. Dadurch war es möglich, die Tiere nüchtern, mindestens 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit, zu untersuchen.

Die Blutzuckerbestimmung wurde nach der Mikromethode von H a g e d o r n - J e n s e n ausgeführt; man kann mit ihr in geringen Blutmengen genau den Zuckergehalt des Blutes bestimmen und deshalb auch bei demselben Tier ein paarmal hintereinander Blut entnehmen, ohne eine Aderlaßhyperglykämie auszulösen. Die erste Blutentnahme wurde zur Feststellung des Normalwertes vor dem Versuch entnommen. Bei den Kaninchen, Meerschweinchen, Katzen und bei dem Hund aus der Ohrvene, bei den Vögeln aus der Flügelvene; die Art der Blutentnahme bei den Mäusen wird später ausführlich geschil-

dert. Die angeführten Werte stellen Mittelwerte von 3 bis 4, selten 2 Proben dar.

Für die Aufbinde-Versuche wurden die Kaninchen, Meerschweinchen, Katzen auf einem Operationsbrett auf dem Rücken, Vögel seitlich gefesselt; dabei wurde jeder Schmerz möglichst vermieden, von Zeit zu Zeit wurde Blut entnommen. Die Fesselung dauerte etwa 2-4 Stunden. Die Abnahme der Körpertemperatur wurde durch eine öfters gewechselte Gummiwärmflasche und Tücher verhindert und immer, solange der Versuch dauerte, per rectum kontrolliert; sie schwankte so wenig (1-2°C), dass man sie vernachlässigen kann. Die Temperatur im Versuchszimmer war konstant im Sommer wie auch im Winter (etwa 20-25°C).

Zur elektrischen Reizung wurde Gleichstrom von 24 Volt verwandt. Auf dem Boden eines Holzkastens waren 2 getrennte Metallplatten angebracht, die mit dem Strom verbunden waren. Die Tiere standen mit den vorderen Pfoten auf einer, mit den hinteren Pfoten auf der anderen Metallplatte so, dass der Strom durch ihre Körper geschlossen wurde. Nachdem ich die Nüchternwerte genommen hatte, habe ich die Tiere in den Kasten gebracht und 5-15 Minuten lang elektrische Schläge gegeben. Bei den Katzen musste ich die Haare an der Pfote erst rasieren, sonst waren sie für den Strom unempfindlich. Bei den Vögeln konnte ich den Holzkasten wegen der Hornhaut an den Pfoten nicht verwenden, deshalb wurde der Strom durch zwei Kupferringe geleitet, die am Schenkel angelegt wurden. Nach der Reizung wurde gleich Blut entnommen und dann wieder nach etwa einer halben und einer ganzen Stunde und zwei Stunden.

Während der Reizung verhielten sich die Tiere sehr verschieden. Die Kaninchen und Meerschweinchen waren besonders aufgeregt, sie schrieen, wollten fortlaufen, atmeten heftig. Die Katzen und alle Vögel schienen dagegen wenig aufgeregt zu sein, sie zuckten zusammen,

manchmal schrieen sie, aber sie waren nie so aufgeregt wie die Kaninchen und Meerschweinchen. Der Blutzucker stieg entsprechend mit dem Verhalten des Tieres. In der Zwischenzeit von zwei Blutentnahmen blieben die Tiere frei im Versuchszimmer, die Vögel mit Ausnahme der Gänse wurden in einen Käfig gesetzt, der ebenfalls im Versuchszimmer stand.

Ich ließ ausserdem 2 Kater von einem starken Hund anbellen; in zwei Fällen war der Kater in einem Käfig eingesperrt, im übrigen wurden die Versuche in einem kleinen, abgeschlossenen Hof ausgeführt. In diesen Fällen waren die Kater wie auch der Hund frei. Am Ende der Versuche wurde vom Hund und von dem Kater so schnell wie möglich hintereinander Blut entnommen und dann wieder etwa nach einer halben und nach einer ganzen Stunde.

Ich habe noch Vogel-Katze-Versuche gemacht, indem ich einen in einem Käfig gehaltenen Kanarienvogel vor den Kater I brachte.

Ausserdem ließ ich auch einen Kater mit einer weißen Maus 20-30 Minuten spielen und dann wurde Blut vom Kater entnommen und untersucht. Der Kater I war für die Spielversuche sehr geeignet; mit großer Lust spielte er mit der Maus, warf sie in die Luft, lief ihr nach, manchmal packte er sie; die Maus wurde aber dadurch nie verletzt; sie schrie, lief von der Katze weg, steckte sich in eine Ecke, wurde aber wieder entdeckt und geholt; so ging es 10 Minuten.

Die Mäuse versuchte ich auf zweierlei Art aufzuregen:

1) indem ich sie auf einem Brett auf den Rücken band; die Fesselung dauerte 3-30 Minuten, meistens 10 Minuten;

2) indem ich eine Katze 10 Minuten lang mit einer Maus spielen ließ, so, wie die Katzen es in der Freiheit bei dem Mäusefang in der Regel auch tun.

Leider war es mir unmöglich, bei ein und derselben Maus vor und nach dem Versuche Blut zu entnehmen, da die Tiere an sich sehr wenig Blut haben. Ich habe es versucht, indem ich den Schwanz etwa 1 cm lang abschni um Blut zu gewinnen; dabei musste ich aber dauernd den Schwanz drücken, damit das Blut ausfloss und die Maus wurde allein hierdurch unruhig, ängstlich, schrie soga die Blutentnahme bedeutete deshalb schon allein für die Maus eine psychische Erregung. Ausserdem kam aus dem Schwanzgefäß - trotz des Drückens - so wenig Blut, dass die Bestimmungen nicht genau durchgeführt werden konnten. Deshalb musste ich mich damit begnügen, eine Reihe von Mäusen unter denselben Bedingungen zu köpfen und die gefundenen Werte als normalen Blutzucker annehmen. Das Köpfen ging schnell mittels einer scharfen Schere vor sich.

Es war möglich, dass die psychische Erregung der Maus beim Köpfen den Blutzuckergehalt steigert, oder dass Körperflüssigkeit aus dem Gewebe sich mit dem Blut vermengte. Deshalb habe ich zur Kontrolle Mäuse vor dem Köpfen mit Urethan betäubt und damit psychische Erregungen ausgeschlossen, und ich habe betäubten Mäusen schnell den Brustkorb aufgeschnitten und aus dem Herzen mit einer Spritze Blut entnommen.

Zu den Versuchen verwandte ich Mäuse, die 4 1/2 bis 5 1/2 Stunden gehungert hatten, wie auch solche, bei denen ständig Futter stand.

Zum Schluss habe ich auch den Menschen mit in meine Untersuchungen einbezogen, und zwar habe ich die schon eingangs geschilderten Versuche an Examenskandidaten wiederholt.

Es wurde von 7 Studenten, teils kurz vor der mündlichen Prüfung für das höhere Lehramt, teils vor der mündlichen Doktorprüfung Blut entnommen. Zur Kontrolle wurde dieselbe Untersuchung an denselben Personen ein paar Tage vor und mehrere Tage nach der Prüfung durchgeführt.

Eigene Versuche.

a) Kaninchen (Lepus cuniculus).

Die 4 Kaninchen, die für Aufbinde-Versuche wie auch für die elektrische Reizung verwandt wurden, waren schon lange im Stall und zu anderen Zwecken benutzt worden. Sie waren also an die Laboratoriumsversuche bereits gewöhnt.

Die erhaltenen Normalwerte waren ziemlich konstant und schwankten von 0.092 bis 0.126 % (n = 33), im Durchschnitt 0.107 %, und stimmen überein mit denen, die schon von Anderen gefunden wurden. Nur einmal habe ich bei dem Kaninchen Nr.IV den Nüchternwert etwas höher als sonst gefunden und zwar 0.140 %. Nach dem Aufbinden habe ich gleich oder nach 15, nach 30 Minuten usw. Blut entnommen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle I zusammengestellt, in den Kurven 1-4 abgebildet.

Es zeigt sich, dass bei genügend langer Ausdehnung des Versuchs bei allen Tieren der Blutzuckergehalt steigt, dass aber anscheinend die ersten Minuten nach dem Aufbinden häufig den steilsten Anstieg bringen. Nur am 10.11.37 zeigte Kaninchen II, Versuch Nr.II, trotzdem es sehr wild und aufgeregt war, keinen Anstieg. Dagegen scheint der weitere Verlauf der Kurven keinen Beweis dafür zu liefern, dass es sich hier um eine psychische Hyperglykämie handelt, da sie - unabhängig vom beobachteten Erregungszustand der Tiere - mehr oder weniger anstiegen, häufig erst nach Stunden, wenn die Tiere bereits sehr ruhig geworden waren. Es muss an Zirkulationsstörungen oder dergleichen gedacht werden.

Ich konnte auch die Beobachtungen von B a n g (1913) nicht bestätigen. Dieser fand, wie bereits erwähnt, dass die Kaninchen, die gleich zum Versuch benutzt wurden, nachdem sie in das Laboratorium gebracht worden waren, regelmäßig psychische Hyperglykämie, aber nach-

Tabelle I.

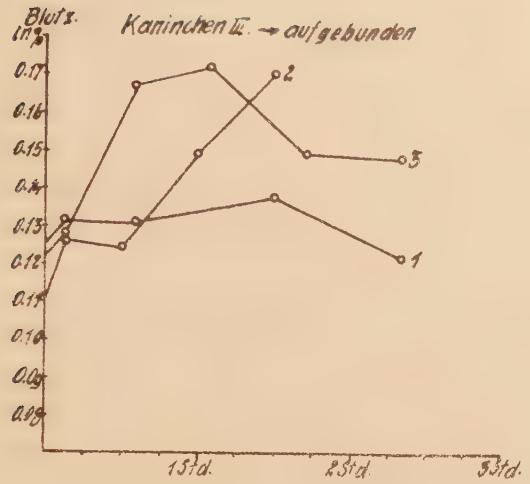
Versuchstier: Kaninchen	Versuchstag	Versuchsnummer	Normaler Blutzucker in %	Dauer der Fesselung in Stunden und Minuten	Maximaler Blutzucker während d. Fesselung in %	Zunahme des Blutzuckers in % des Anfangs	dafür nötige Zeit in Stdn. und Min.
I.	20. 4.37	I	0.106	$3^h50'$	0.177	67	$3^h50'$
	14. 7.37	II	0.101	$2^h30'$	0.120	18.8	$2^h30'$
	9. 9.37	III	0.103	$3^h30'$	0.117	13.5	$1^h20'$
	16. 9.37	IV	0.111	$3^h30'$	0.124	11.7	$2^h30'$
	Mittelwert:		0.105		0.135	28.5	
II.	4.11.37	I	0.099	3^h	0.133	34.3	25'
	10.11.37	II	0.123	$3^h15'$	0.126	2.4	$3^h15'$
	15.11.37	III	0.092	3^h	0.119	29.3	1^h
	Mittelwert:		0.105		0.126	20.0	
III.	18.11.37	I	0.126	$2^h30'$	0.138	9.5	$1^h30'$
	30.12.37	II	0.112	$1^h30'$	0.171	52.6	$1^h30'$
	28. 1.38	III	0.123	$2^h30'$	0.172	40	$1^h10'$
	Mittelwert:		0.120		0.160	30	
IV.	26.11.37	I	0.125	2^h	0.140	12	5'
	11. 1.38	II	0.111	2^h	0.148	33.3	$1^h10'$
	26. 1.38	III	0.099	$2^h30'$	0.172	73.7	25'
	Mittelwert:		0.112		0.153	37	
Mittelwert von 4 Kaninchen:			0.110		0.143	30	

Das Verhalten der Tiere während der Fesselung
Beim Aufbinden sehr aufgeregt, immer unruhig, atmet schnell
Nie ruhig, atmet schnell, wollte sich befreien
Beim Aufbinden etwas lebhaft, sonst sehr ruhig
Sehr ruhig
Erst sehr wild und aufgeregt, nach 1 Stunde sehr ruhig
Sehr wild und aufgeregt, ab und zu wieder ruhiger
Beim Aufbinden sehr aufgeregt, sonst sehr ruhig
Beim Aufbinden sehr aufgeregt, atmet schnell, dann wieder ruhig
Sehr ruhig
Beim Aufbinden etwas aufgeregt, wollte sich befreien, atmet schnell
Erst unruhig, atmet schnell, dann wieder ruhiger
Nicht sehr aufgeregt
Wollte sich ab und zu befreien, sonst ruhig.

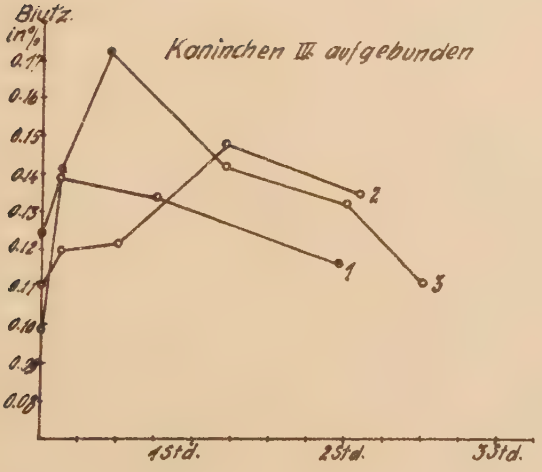
Kurve 1.

Kurve 2.

(Die Zahlen am Ende der Kurve bedeuten die Reihenfolge der Versuche.)



Kurve 3



Kurve 4

(Die Zahlen am Ende der Kurve bedeuten die Reihenfolge der Versuche.)

dem sie an das Laboratoriumsleben gewöhnt worden waren, keinen Anstieg des Blutzuckers mehr zeigten. In seinen Versuchen genügte es anfangs sogar, ihnen ohne Fesselung Blut zu entnehmen, später musste man sie fesseln, endlich mit einem Hund jagen, um den Erfolg zu erzielen.

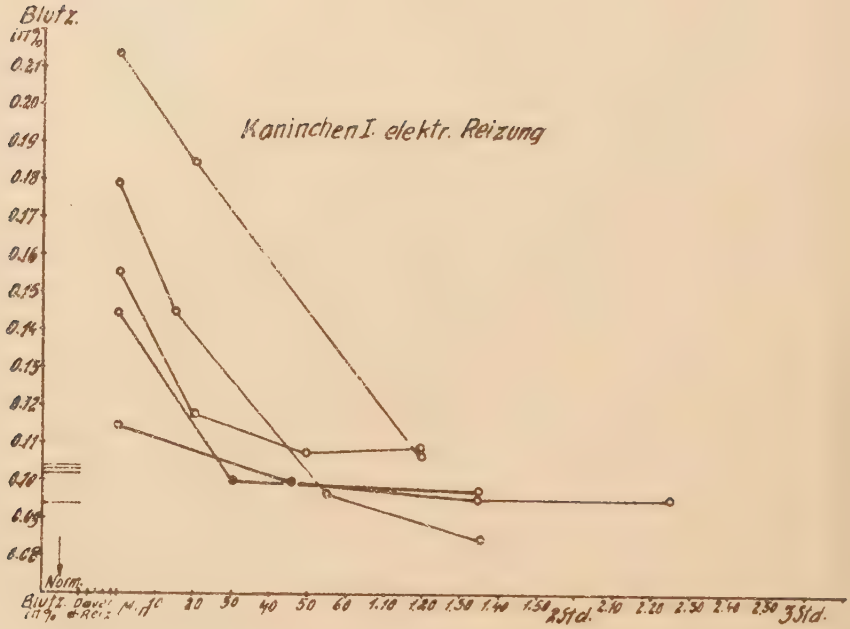
Bei der elektrischen Reizung waren die Kaninchen ausnahmslos und bei jedem Versuch sehr aufgeregt; sie schrieen, atmeten schnell. Anscheinend waren die elektrischen Schläge für sie sehr unangenehm. Das Blut wurde immer gleich nach der Reizung entnommen, dann noch etwa nach 15 oder 20 Minuten usw. bis 2 - 2 1/2 Stunden nach der Reizung. Die Ergebnisse sind in Tabelle II zusammengestellt und in Kurven 5 bis 8 abgebildet.

Der Blutzucker stieg deutlich in den meisten Versuchen, manchmal sogar 100 % über den normalen Wert und sank wieder allmählich, um etwa innerhalb von 1 Stunde 20 Min. und 2 Stunden 15 Min. den normalen Wert zu erreichen. Nur einmal stieg der Blutzucker bei den Kaninchen I, III, IV nicht, obwohl sie bei diesen Versuchen genau so aufgeregt und ängstlich waren, wie bei den anderen.

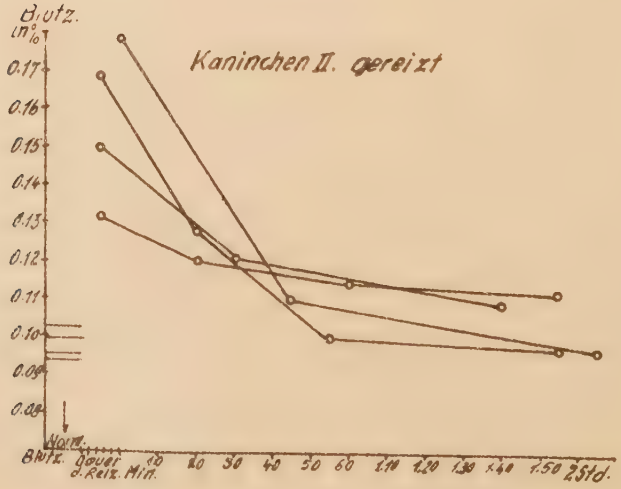
Auch diese Versuche sind deshalb kein Beweis für das Auftreten einer psychischen Hyperglykämie, zumal man gefunden hat, dass die direkte elektrische Reizung des Lendenmarks Steigen des Blutzuckers bewirkt; auch kurze elektrische Wellen sollen beim Kaninchen, besonders bei Besendung des Kopfes, Blutzuckeranstieg bewirken (S c h l i e p h a k e und W e i s s e n b e r g , 1932). Diese Autoren sprechen nicht von psychischer Hyperglykämie

Tabelle II.

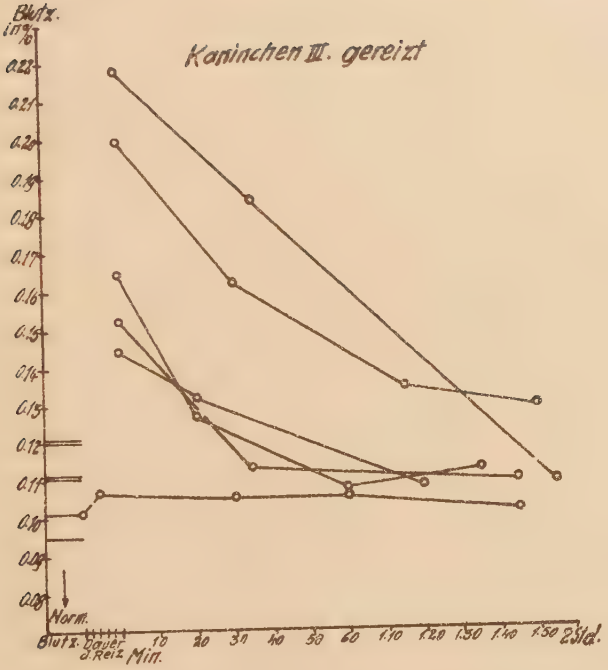
Versuchstier Kaninchen	Versuchstag	Versuchs-Nummer	Normaler Blutzucker in %	Dauer der Reizung in Minuten	Erste Blutentnahme nach der Reizung	Letzte Blutentnahme nach der Reizung	Zeit für die letzte Blutentnahme in Stdn. und Min.
I.	19.11.37	I	0.094	10	0.115	0.095	$2^h35'$
	10.12.37	II	0.104	10	0.214	0.107	$1^h20'$
	14.12.37	III	0.097	10	0.155	0.109	$1^h20'$
	29.12.37	IV	0.102	10	0.144	0.096	$1^h35'$
	8. 1.38	V	0.103	10	0.179	0.084	$1^h35'$
II.	22.11.37	I	0.109	10	0.179	0.097	2^h
	9.12.37	II	0.114	5	0.150	0.109	$1^h40'$
	14.12.37	III	0.097	5	0.132	0.113	2^h
	23.12.37	IV	0.095	5	0.168	0.097	2^h
III.	24.11.37	I	0.112	10	0.153	0.110	$1^h45'$
	8.12.37	II	0.112	10	0.145	0.109	$1^h20'$
	27.12.37	III	0.102	5	0.107	0.102	$1^h45'$
	10. 1.38	IV	0.095	10	0.164	0.111	$1^h35'$
	19. 1.38	V	0.121	10	0.218	0.109	$1^h55'$
	24. 1.38	VI	0.121	10	0.201	0.130	$1^h50'$
IV.	3.11.37	I	0.140	10	0.164	0.131	$1^h45'$
	9.12.37	II	0.104	10	0.087	0.099	$1^h20'$
	17. 1.38	III	0.116	10	0.228	0.211	$1^h20'$
	21. 1.38	IV	0.112	10	0.181	0.114	$2^h15'$
	24. 1.38	V	0.096	10	0.180	0.094	$1^h35'$
	Mittelwert:		0.107		0.163	0.111	



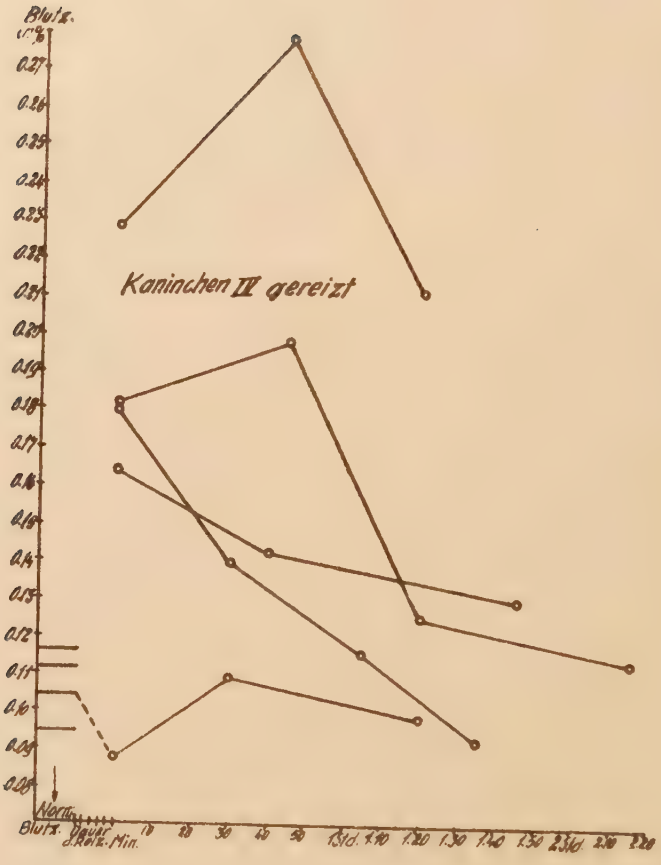
Kurve 5



Kurve 6


Blutz.
in %
0.23
0.22
0.21
0.2
0.19
0.18
0.17
0.16
0.15
0.14
0.13
0.12
0.11
0.10
0.09
0.08
Kaninchen III. gereizt
Norm.
Blutz.
Dauer d. Reiz.
10
20
30
40
50
60
1/10
1/20
1/30
1/40
1/50
2 Std.
Min.

Kurve 7


Blutz.
Kaninchen IV gereizt
Norm.
Blutz.
Dauer d. Reiz. Min.
10
20
30
40
50
1 Std.
1.10
1.20
1.30
1.40
1.50
2 Std.
2.10
2.20

Kurve 8

b) Meerschweinchen (Cavia cobaya)

Aufbinde-Versuche: In den ersten Versuchen hatte ich bei diesen Tieren auf die Fütterung nicht geachtet und der Blutzuckergehalt stieg regelmäßig mehr oder weniger innerhalb von 15-30 Minuten nach der Fesselung, sowohl bei den normalen wie auch bei den betäubten Tieren. Später habe ich die Versuche bei nüchternen Tieren ausgeführt. Diesmal blieb der Blutzucker ohne Ausnahme bei jedem Tier und Versuche konstant, oder er schwankte innerhalb des physiologischen Bereichs.

Es war möglich, dass die Tiere, deren Ernährungszustand mir unbekannt war, kurz vor dem Versuch gefressen hatten und dass das in den ersten Versuchen beobachtete Steigen des Blutzuckerspiegels nur eine alimentäre Hyperglykämie darstellte. Es konnte aber auch sein, dass gut genährte Tiere bei Erregung (Aufbinden) den Zuckergehalt ihres Blutes steigern können, längere Zeit nüchterne Tiere aber so an Kohlehydrat verarmt sind, dass das unmöglich ist. War das letztere der Fall, dann dürfte der Blutzuckergehalt bei nicht erregten, gut gefütterten Tieren nicht oder nur weniger steigen, als bei erregten, während bei den nüchternen beide Gruppen die Steigerung vermissen lassen mussten. Ich habe deshalb Kontrollversuche ausgeführt und zwar habe ich die Tiere betäubt aufgebunden und nicht aufgebunden untersucht. Ich habe zuerst bei den einen Tag hungernden Tieren Nüchternwerte genommen, dann fütterte ich sie und band sie auf oder ließ sie frei; von da an wurden sie wie immer behandelt. Bei den ungefütterten betäubten Tieren blieb der Zuckergehalt des Blutes normal, ganz gleich, ob sie aufgebunden waren oder nicht. Bei den gefütterten Tieren stieg der Blutzucker ziemlich steil an und erreichte sein Maximum innerhalb von 1 oder 1 1/2 Stunden, um dann nach 2 1/2 bis 3 Stunden abzusinken und den normalen Wert wieder zu erreichen. Die Werte waren fast gleich bei den aufgebundenen wie bei den nicht aufgebundenen Tieren; dadurch war bewiesen, dass der Anstieg des Blutzuckers durch vorher ein-

Versuchstier: Kaninchen	Versuchstag		Versuchsnummer	Normaler Blutzucker in %	während des Vers.				
					+ nüchtern - gefüttert	+ nicht betäubt - betäubt	+ aufgebunden - nicht aufgeb.	Maximaler Blutzucker in %	dafür nötige Zeit in
I.	11. 9.37		I	0.120	+	+	+	0.114	2^h25
	17. 9.37		II	0.127	+	+	+	0.129	20
	20. 9.37		III	0.120	+	+	+	0.125	25
	10.10.37		IV	0.115	+	+	+	0.123	20
	24. 9.37		V	0.116	+	-	+	0.120	15
	16.10.37	Kontroll-vers.	VI	0.132	-	+	+	0.208	1^h 5
	25.10.37		VII	0.117	-	+	-	0.153	1^h 5
II.	6. 9.37		I	0.120	+	+	+	0.125	25
	13. 9.37		II	0.127	+	+	+	0.129	1^h25
	22. 9.37		III	0.116	+	-	+	0.124	2^h
	25. 9.37		IV	0.121	+	-	+	0.124	15
	6.10.37	Kontroll-vers.	V	0.125	-	+	+	0.185	1^h
	27.10.37		VI	0.129	-	+	-	0.192	1^h50
III.	15. 9.37		I	0.115	+	+	+	0.120	1^h15
	7. 9.37		II	0.118	+	+	+	0.125	20
	23. 9.37		III	0.120	+	-	+	0.121	10
	21.10.37	Kontroll-vers.	IV	0.119	-	+	-	0.158	2^h35
	25.10.37		V	0.128	-	+	-	0.175	55
		Mittelwert:		0.121					

genommene Nahrung verursacht war, also alimentäre Hyperglykämie vorlag und auch die ersten Versuche nicht einwandfrei waren. Die Ergebnisse sind in Tabelle III wiedergegeben.

Während der elektrischen Reizung waren die Meerschweinchen wie die Kaninchen ausnahmslos sehr aufgeregt, sie schrieen, atmeten schnell; wenn ich sie während der Reizung im Holzkasten nicht festhielt, sprangen sie sofort aus dem Kasten heraus; die an sich trägen Tiere wurden sehr lebhaft und energisch. Die Reizung dauerte von 2-10 Minuten (insgesamt 100-1200 Schläge).

Unter den 4 Meerschweinchen, die elektrisch gereizt wurden, waren 3 (I, II, III), für die Aufbinde-Versuche verwandt wurden und hatten ungefüttert keine Steigerung des Blutzuckers gezeigt.

Nach der Reizung wurde ihnen gleich Blut entnommen, weiterhin nach 30, nach 50 Minuten usw. bis etwa 2 1/2 Stunden nach der Reizung. Der Blutzuckergehalt war jedesmal sehr deutlich gestiegen und sank innerhalb der gewählten Beobachtungszeit bereits deutlich wieder.

Die Ergebnisse sind in Tabelle IV aufgestellt und in Kurve 9 abgebildet.

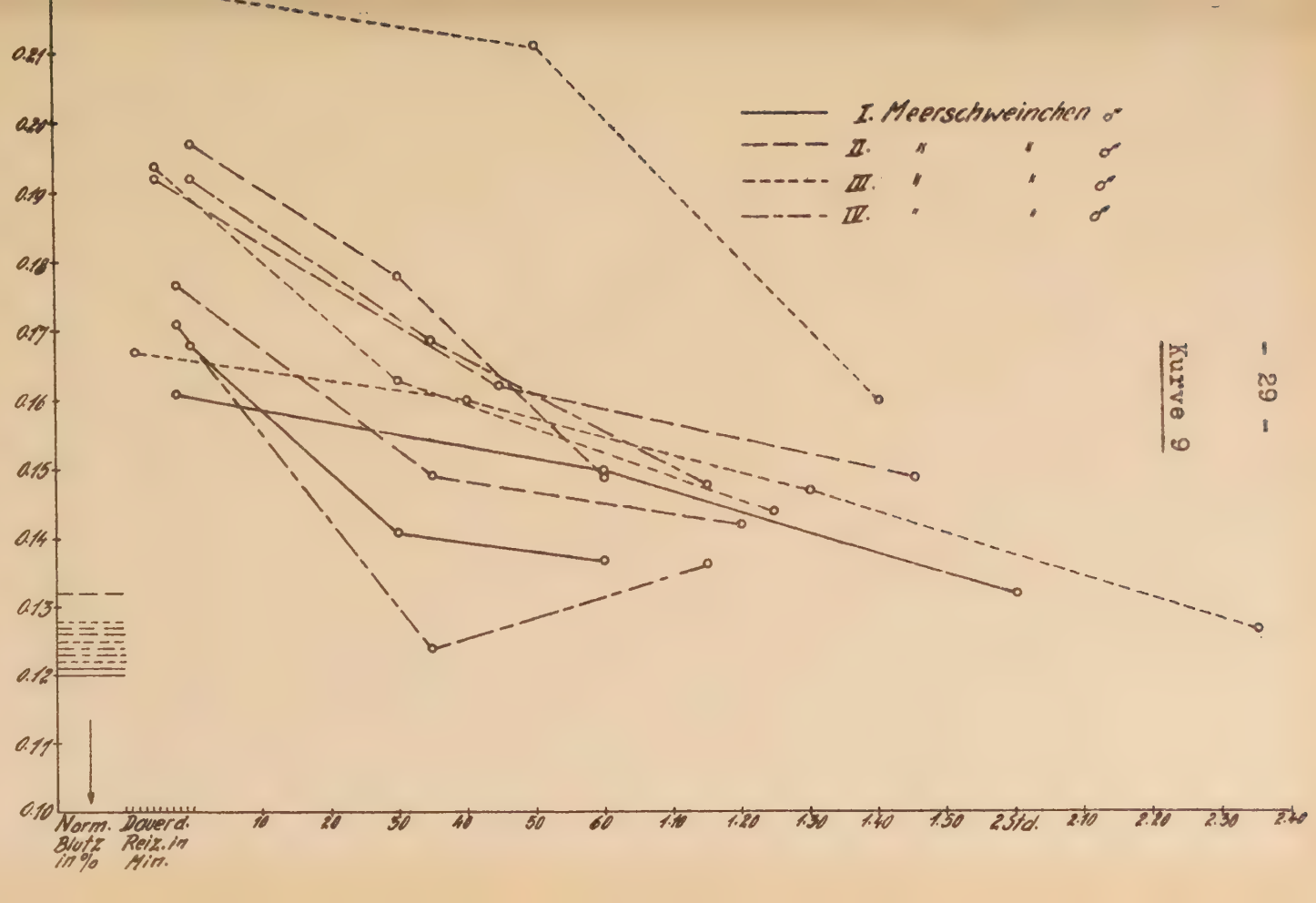
Die elektrische Reizung führte nicht dazu, dass die Tiere sich während der Behandlung stark bewegten, da ich sie festhielt. Ob der Reiz ein psychischer war, oder ob die elektrischen Schläge direkt diejenigen Organe, die den Zuckerstoffwechsel regulieren, reizten, kann nicht gesagt werden.

c) Mäuse.

Es wäre zweckmäßiger gewesen, wenn ich den Zuckergehalt des Blutes bei ein und demselben Tier erst in normalem, d.h. in ruhigem Zustand, und dann nach der Erregung untersucht hätte. Wie schon erwähnt, war es mir in diesem Fall unmöglich; deshalb habe ich bei einer Reihe Mäuse unter den gleichen Bedingungen den Blutzuckergehalt bestimmt und die gefundenen Werte als normalen Blutzucker angenommen. Sie stimmen mit

Tabelle IV

Versuchstier Meerschweinchen	Versuchstag	Versuchsnummer	Normaler Blutzucker in %	Dauer der Reizung	Erste Blutentnahme nach der Reizung	Letzte Blutentnahme nach der Reizung	Blutentnahme nach Stunden
I.	10. 2.38	I	0.120	10 Min.	0.168	0.137	1^h
	19. 2.38	II	0.121	8 Min. 800 Schläge	0.161	0.132	2^h
II.	10. 2.38	I	0.127	10 Min.	0.197	0.149	1^h
	18. 2.38	II	0.126	8 Min. 700 Schläge	0.177	0.142	$1^h 20$
	21. 2.38	III	0.132	5 Min. 800 Schläge	0.192	0.149	$1^h 45$
III.	5.11.37	I	0.121	2 Min. 100 Schläge	0.167	0.127	$2^h 35$
	15. 2.38	II	0.126	8 Min. 700 Schläge	0.219	0.160	$1^h 40$
	21. 2.38	III	0.125	5 Min. 800 Schläge	0.193	0.144	$1^h 25$
IV.	24. 2.38	I	0.125	8 Min. 1000 Schläge	0.171	0.136	$1^h 15$
	28. 2.38	II	0.123	10 Min. 1200 Schläge	0.192	0.147	$1^h 15$
	Mittelwert von 4 Meerschweinchen:		0.124		0.184	0.142	


I. Meerschweinchen ♂
II. " " ♂
III. " " ♂
IV. " " ♂
0.21
0.20
0.19
0.18
0.17
0.16
0.15
0.14
0.13
0.12
0.11
0.10
Norm. Blutz in %
Dauerd. Reiz. in Min.
10
20
30
40
50
60
1.10
1.20
1.30
1.40
1.50
2.5 Std.
2.10
2.20
2.30
2.40

Kurve 9

den Werten von C a m m i d g e und H o w a r d (1926), die für Albinos 0.114 - 0.124 % fanden, überein. Zu den Versuchen wurden Mäuse verwandt, die dauernd Futter zur Verfügung hatten. Die Ergebnisse sind in Tabelle V (Reihe III und V) der Größe nach zusammengestellt. In beiden Fällen ist der Schwankungsbereich etwa der gleiche, obwohl in einem Fall das Blut aus der Kopfwunde geköpfter, im anderen Fall aus dem Herzen ungeköpfter Mäuse entnommen wurde. Dadurch glaube ich, nachgewiesen zu haben, dass die Art der Blutgewinnung auf den Blutzuckergehalt der Mäuse keine wesentliche Rolle spielt. Ausserdem habe ich die Mäuse nach 4 1/2- bis 5-stündigem Hungern betäubt und geköpft. Der Zuckergehalt und Schwankungsbereich waren etwa ebenso wie bei den vorherigen Versuchen (Reihe IV).

Wurden die Mäuse unbetäubt geköpft, ohne dass sie vorher gehungert hatten, so zeigten sich große Schwankungen (Reihe I) und der Mittelwert des Zuckergehaltes liegt höher; das ist nicht der Fall, wenn sie vorher 5 1/2 Stunden hungrig waren (Reihe II). Ich muss deshalb annehmen, dass bei unbetäubten, gut ernährten Tieren Köpfen allein diese so erregt haben, dass ein Anstieg des Blutzuckers verursacht wurde. Bei den hungrigen Tieren bleibt der Anstieg wahrscheinlich deshalb aus, weil sie zu viel Kohlehydrate während der Hungerzeit verbraucht haben. Das ist auch bei den Mäusen zu erwarten, da sie einen sehr regen Stoffwechsel besitzen.

Auf dieselbe Weise wurden Mäuse geprüft, mit denen ein Kater spielte.

Erst ließ ich den Kater I mit einer Reihe normal ernährter Mäuse 10 Minuten spielen und dann machte ich gleiche Versuche mit den 5 Stunden lang hungrigen Mäusen. Die erste Gruppe zeigte einen deutlicheren Anstieg als die hungrige (Reihe VI und VII). Dies

Tabelle V.

Versuchstiere: weiße Mäuse, Gehalt an Blutzucker in %

Versuchsreihe								
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
unbetäubt geköpft, normal ernährt +)	unbetäubt geköpft, 5 1/2 Stdn. ohne Futter +)	betäubt geköpft, normal ernährt +)	betäubt geköpft, 4 1/2 - 5 Stdn. hungrig +)	betäubt, normal ernährt ++)	10' mit der Katze, normal ernährt, geköpft, unbetäubt +)	10' mit der Katze, 5 Stdn. hungrig, geköpft +)	normal ernährt, aufgebunden, nach 10' geköpft, unbetäubt +)	normal ernährt, aufgebunden, nach verschiedener Zeit geköpft, unbetäubt +)
.127	0.117	0,141	0.120	0 124	0.148	0.109	0.108	3': 0.132
.133	0.111	0.144	0.133	0.131	0.172	0.137	0,116	5': 0.163
.138	0.102	0,147	0.134	0.134	0.181	0.141	0.135	8': 0.167
.147	0.134	0.149	0.139	0.148	0.187	0.149	0,136	15': 0.216
.156	0.115	0.153	0.141	0.149	0.199	0.134	0.158	20': 0.177
.161		0.157	0.146	0.150	0.215		0.170	20': 0.183
.169		0.160	0.159	0.161	0.217		0.189	30': 0.121
.174		0.167	0.139	0.142	0.219		0.212	
.175		0.152			0.240		0.214	
.178					0.281		0.215	
.178					0.290		0.228	
.182					0.210		0.230	
.183							0.256	
.186							0.278	
.193							0.308	
.202							0.197	
.213								
.170								

+) Blutentnahme aus der Kopfwunde

++) Blutentnahme aus dem Herzen

erkläre ich genau so, wie in den vorhergehenden Versuchen: Ist genügend Kohlehydrat im Körper vorhanden, steigert die Erregung den Blutzucker stärker als bei Mangel an Kohlehydraten.

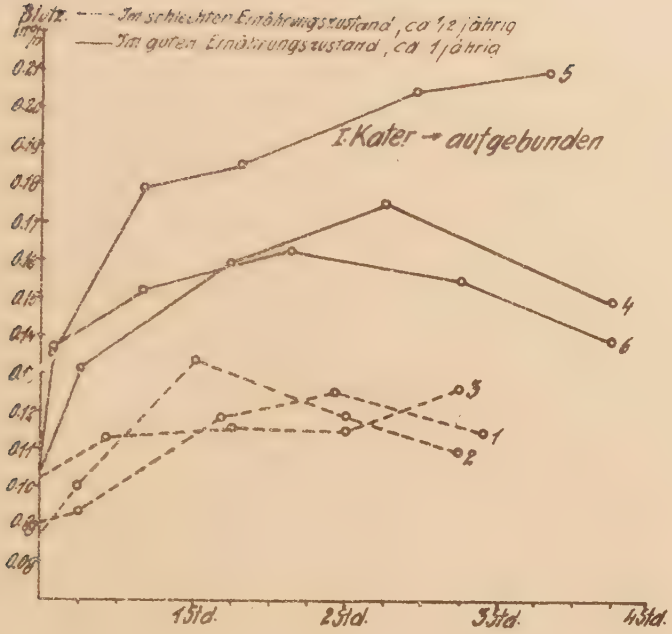
Aufbinde-Versuche: Die Mäuse wurden 3-30 Minuten aufgebunden (meistens 10 Min.); sie waren sehr aufgeregt, haben geschrieen und bissen um sich. Ich habe sie noch mit einer Pinzette geärgert. Die Ergebnisse sind in Versuchsreihe VIII und IX zu sehen. Die aufgebundenen Tiere (Reihe VIII) hatten einen um 16 % höheren Mittelwert als die gleich behandelten Normaltiere (Reihe I). Eine Abhängigkeit des Blutzuckergehaltes von der Dauer des Aufbindens lässt sich aus Reihe IX nicht ablesen.

Die Aufbinde-Versuche legen die Vermutung nahe, dass die Blutzuckersteigerung bei den gefütterten Mäusen, mit denen die Katze spielte, nicht ausschließlich auf Kosten der gesteigerten Bewegung der Maus zu setzen ist, da ja auch Erregung durch Aufbinden, wobei die Bewegung wegfällt, zu Hyperglykämie führt. Vielleicht ist also bei den Mäusen doch das psychische Moment ausschlaggebend.

d) Katzen (Felis domestica).

Aufbinde-Versuche: Bei jedem Versuch wurde erst Blut entnommen, um den normalen Zuckergehalt zu bestimmen, dann wurden die Tiere auf ein Brett aufgebunden. Die Ergebnisse sind in Tabelle VI zusammengestellt und in Kurven 10 bis 12 abgebildet. Es wurden 2 Kater und eine Katze zum Versuch verwandt.

Bei Kater I wurden die ersten drei Versuche gemacht, als er sich in schlechtem Ernährungszustand befand. Das Tier war ca. 1/2 Jahr alt, litt zeitweise an staupeähnlicher Erkrankung. Nachdem er sich gut erholt hatte, habe ich ihn noch dreimal aufgebunden. Diesmal stieg der Blutzuckergehalt viel deutlicher, obwohl das Verhalten des Tieres äusser-



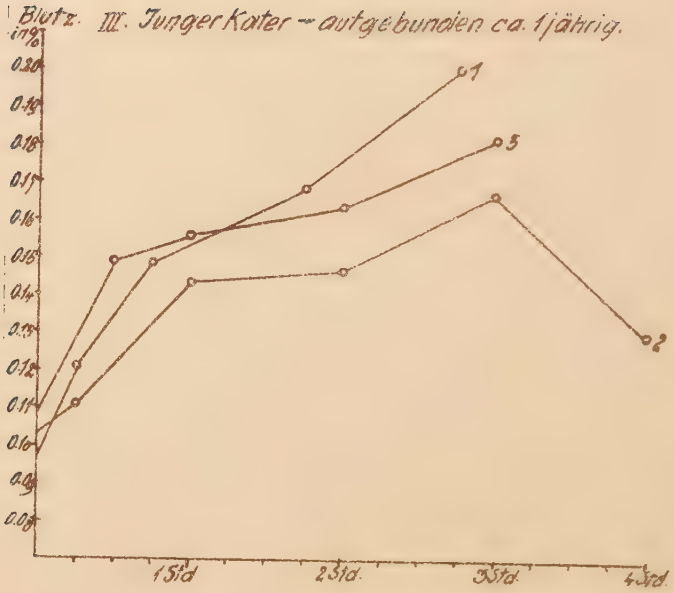
Kurve 10

Kurve 11

Tabelle VI.

Versuchstier	Versuchstag	Versuchsnummer	Normaler Blutzucker in %	Dauer der Fesselung in Stunden und Minuten	Maximaler Blutzucker während der Fesselung in %	dafür nötige Zeit in Stunden
I. Kater (grau)	13.10.37	I	0.090	3^h	0.127	2^h
	19.10.37	II	0.088	$2^h45'$	0.134	1^h
	23.10.37	III	0.102	$2^h45'$	0.126	2^h45
	1.11.37	IV	0.104	$3^h45'$	0.176	2^h15
	15. 2.38	V	0.106	$3^h20'$	0.211	3^h20
	19. 2.38	VI	0.107	$3^h45'$	0.163	1^h35
	Mittelwert:		0.100		0.156	
II. Katze	11.10.37	I	0.096	$1^h35'$	0.115	1^h35
	20.10.37	II	0.086	$2^h50'$	0.114	2^h50
	10. 1.38	III	0.087	$1^h45'$	0.122	1^h45
	17. 1.38	IV	0.100	$2^h40'$	0.128	1^h20
	Mittelwert:		0.092		0.120	
III. Kater (schwarz)	19. 4.38	I	0.096	$2^h45'$	0.199	2^h45
	25. 4.38	II	0.103	4^h	0.167	3^h
	5. 5.38	III	0.109	$3^h15'$	0.182	3^h15
	Mittelwert:		0.103		0.183	
Mittelwert von 3 Tieren :			0.098		0.153	

Das Verhalten der Tiere während des Versuches
sehr aufgeregt
sehr aufgeregt, schreit immer
sehr aufgeregt, wollte sich befreien
sehr aufgeregt, rasend
sehr aufgeregt, rasend
sehr aufgeregt, rasend
wollte sich befreien, schreit immer
nicht sehr aufgeregt, schreit immer
nicht sehr aufgeregt, schreit immer
schreit sehr böse, atmet schnell, zittert
beim Aufbinden ruhig, wird immer wilder
beim Aufbinden ruhig, wird immer wilder
beim Aufbinden ruhig, wird immer wilder



Kurve 12

lich das gleiche war. Es hängt dies höchstwahrschein
lich von den jetzt gesteigerten Reserven an Kohlehydr
ten in der Leber ab.

Bei der Katze II ist der Anstieg nicht sehr groß, das Tier war dauernd sehr phlegmatisch, auch ausserhalb des Versuchs; dagegen zeigte sich bei Kater III (ca. 1 Jahr alt) ein merklicher Anstieg; allerdings immer erst nach sehr langer Zeit (1 - 3 1/2 Stdn.), sodass, wie bei dem Kaninchen, an eine Blutzuckersteigerung infolge Zirkulationsstörungen gedacht werden muss.

Elektrische Reizung: Für diese Versuche wurden Katze I und II verwandt; Dauer der Reizung 5-10 Minuten. Die Ergebnisse sind in Tabelle VII zusammengestellt und in Kurve 13 abgebildet.

Auffallend ist bei den Katzen, dass der Anstieg des Blutzuckers nach der Reizung gering ist, trotzdem die Tiere sehr erregt waren, oder dass er ganz ausbleibt. Wenn eine Steigerung überhaupt auftrat, wurde sie sofort nach der Reizung, wie bei den Kaninchen und Meerschweinchen, festgestellt.

Ich ließ weiterhin den Kater I mit einer weißen Maus spielen, oder ich zeigte ihm einen im Käfig gehaltenen Kanarienvogel für 15-30 Minuten. Jedesmal wurde von dem Kater nach dem Ende des Spiels Blut entnommen.

Der Kater spielte, wie unter natürlichen Verhältnissen, die ganze Zeit mit der Maus; auf den Vogel im Käfig reagierte er dagegen träge. Nach mehrmaligen Schlägen gegen die Käfigdrähte merkte der Kater schon, dass alles vergeblich war und er den Vogel doch nicht zu packen bekam. Es wurde ihm die Anwesenheit des Vogels gleichgültig. Ich musste deshalb in diesen Momenten den Kater auf den Vogel wieder aufmerksam machen; dann wurde er wieder angriffslustig und versuchte, den Vogel zu packen, stieg mehreremale sogar auf den Käfig, um mit der Pfote zwischen die Drähte zu greifen. Die Ergebnisse sind in Tabelle VIII zu sehen.

Ein Anstieg des Blutzuckers blieb bei dem Kater aus, sowohl, wenn er mit der von ihm gepackten Maus spielen konnte, als auch in den Versuchen mit dem Vogel; eine psychische Erregung, die zur Steigerung des Blutzuckergehaltes führt, wird bei dem Fang eines Beutetieres wahrscheinlich nicht ausgelöst.

Tabelle VII.

Versuchstier	Versuchstag	Versuchs-Nummer	Normaler Blutzucker in %	Dauer der Reizung in Min.	Erste Blutentnahme nach der Reizung in %	Letzte Blutentnahme nach d. Reizung in %	letzte Blutentnahme nach Stdn. und Min.	Verhalten der Tiere während des Versuches
I. Kater (grau)	16.11.37	I	0.111	10	0.112	0.106	$2^h30'$	ängstlich
	25.11.37	II	0.102	5	0.096	0.093	$1^h50'$	geschriee
	7. 1.38	III	0.097	10	0.122	0.098	$1^h25'$	atmet sch wollte fo laufen
	12. 1.38	IV	0.103	10	0.149	0.083	$1^h25'$	nicht seh aufgeregt wollte fo laufen
	18. 1.38	V	0.105	10	0.103	0.106	$1^h15'$	nicht auf geregt
	25. 1.38	VI	0.112	10	0.127	0.100	$1^h15'$	gegen End etwas auf geregt, sonst nic
	Mittelwert:		0.105		0.118	0.098		
II. Katze	8.12.37	I	0.093	5	0.093	0.101	$1^h40'$	sehr wild
	23.12.37	II	0.108	10	0.118	0.087	$1^h30'$	geschriee
	12. 1.38	III	0.098	10	0.125	0.094	$1^h30'$	wollte fo laufen, se
	21. 1.38	IV	0.109	10	0.124	0.108	$1^h35'$	aufgeregt
	Mittelwert:		0.102		0.115	0.098		
Mittelwert aus beiden Tieren:			0.104		0.117	0.098		

Kurve 13

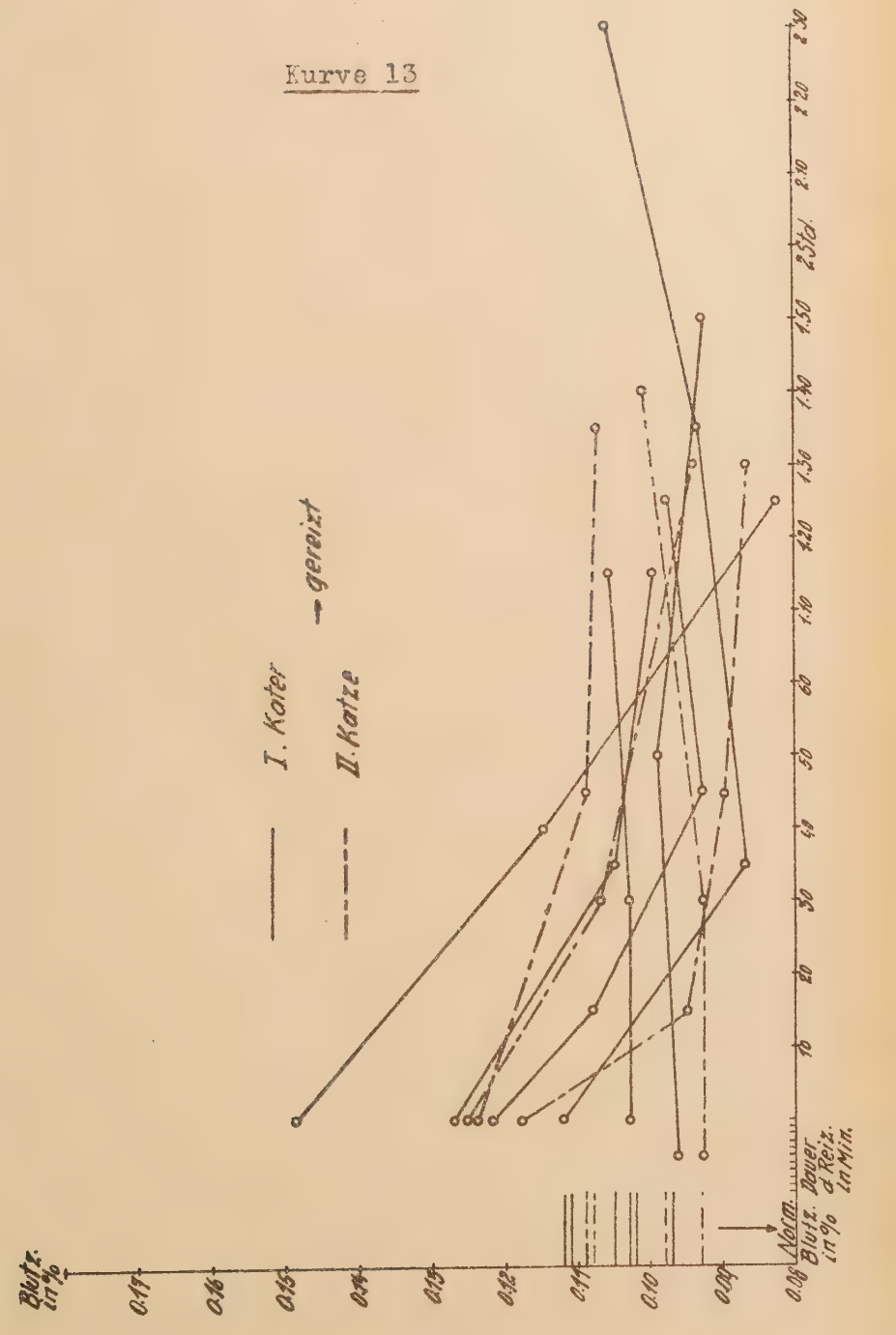

I. Kater
II. Katze
gereizt
Blutz. in %
0.17
0.16
0.15
0.14
0.13
0.12
0.11
0.10
0.09
0.08
Norm. Blutz. in %
Dauer d. Reiz. in Min.
10
20
30
40
50
60
1.10
1.20
1.30
1.40
1.50
2 Std.
2.10
2.20
2.30

Tabelle VIII.

I.Kater (grau) mit weißer Maus.

	I.Versuch	II.Versuch	III.Vers
Versuchstag:	19.4.38	25.4.38	28.4.38
Gehalt an Blutzucker normal, vor dem Versuch in %	0.092	0.092	0.100
Spielzeit mit Maus in Min.	30	20	20
Gehalt an Blutzucker in %:			
gleich nach dem Spiel	0.101	0.098	-
30 Min.nach dem Spiel	-	0.094	-
35 Min.nach dem Spiel	-	-	0.099
40 Min.nach dem Spiel	0.099	-	-

I.Kater (grau) mit Kanarienvogel.

	I.Versuch	II.Versuch	III.Vers
Versuchstag:	27.4.38	9.5.38	19.5.38
Gehalt an Blutzucker normal, vor dem Versuch in %	0.096	0.095	0.090
Jagdzeit auf den Vogel in Min.	18	15	30
Gehalt an Blutzucker in %			
gleich nach der Jagd	0.098	0.100	0.092
nach 20 Min.	-	0.100	-
nach 25 Min.	0.098	-	-
nach 30 Min.	-	-	0.094

e) Hund (Canis familiaris)

Ich ließ zuerst den Kater I in einen bequemen Käfig eingesperrt von einem starken Hund 5-8 Minuten anbellen. Der Hund (Airedale Terrier, ca. 1 1/2 Jahr alt) wurde an der Leine gehalten. Er reagierte sehr stark, bellte, wurde mit der Zeit ärgerlicher, sodass ihm Schaum vor dem Maule stand. Der Kater dagegen war nicht sehr aufgeregt, er reagierte immer nur dann, wenn der Hund unmittelbar in seine Nähe kam; in dem Moment fauchte er, schlug mit den Pfoten gegen die Käfigdrähte, zeigte die Zähne, sonst blieb er im Käfig, die Ohren zurückgelegt, ruhig sitzen. Weil der Kater im Käfig vielleicht das Gefühl zu großer Sicherheit hatte, habe ich die Hund-Katze-Versuche in einem kleinen Hof unter möglichst natürlichen Verhältnissen ausgeführt. Beide Tiere standen sich ganz fest gegenüber. Diesmal gelangen mir die Versuche viel besser, der Kampf wurde zwischen beiden viel lebhafter und ernsthafter ausgefochten. Erst reagierte der Hund (diesmal eine 6-jährige Schäferhündin) 5-6 Minuten lang nicht, beroch den Kater eine Weile, dann ging der Kater in eine Ecke und stand da ganz ruhig. Der Hund fing dann allmählich an zu bellen, von da an stieg immer mehr der gegenseitige Hass, der Hund versuchte sogar den Kater zu packen, aber der Kater wehrte sich mit der Tatze, fauchte stark, lief sogar weg und wurde vom Hund mehrmals gejagt. Die Versuche dauerten stets 4-15 Minuten. Zum Schluss wurde sofort von beiden Blut entnommen, einigemale zuerst vom Kater, die anderen Male vom Hund; später nahm ich nochmals Blut nach etwa einer halben und nach einer ganzen Stunde. Die Ergebnisse sind in Tabelle IX wiedergegeben.

Der Anstieg des Blutzuckers blieb beim Hund wie auch bei den Katern in der Regel aus. Nur beim IV.Versuch des Katers I ist ein deutlicher Anstieg zu sehen.

Meine Ergebnisse mit dem Hund stimmen vollkommen überein mit den Befunden von S c h u h (1936), jene

Tabelle IX.

Versuchstier	Versuchstag	Versuchsnummer	Normaler Blutzucker in %	Dauer des Anbellens in Min.	Gehalt an Blutzucker in %		
					nach dem Anbellen	nach 1/2 Std.	nach 1 Std.
I. Kater (grau)	28.10.37	I	0,095	5	0,106	0,107	0,107
	3.11.37	II	0,106	2	0,102	0,105	0,102
	23. 5.38	III	0,091	15	0,093	0,098	0,096
	25. 5.38	IV	0,091	10	0,124	0,107	0,097
	30. 5.38	V	0,099	5	0,098	0,096	0,097
	Mittelwert:		0,096		0,105	0,103	0,100
II. Kater (schwarz)	1. 6.38	I	0,103	4	0,113	0,103	0,102
	2. 6.38	II	0,096	4	0,106	0,100	0,101
	10. 6.38	III	0,096	4	0,094	0,095	0,097
	Mittelwert:		0,098		0,104	0,099	0,100
	Mittelwert aus beiden Tieren:		0,097		0,105	0,101	0,100
Schäferhündin	25. 5.38	I	0,099	15	0,104	0,101	0,101
	25. 5.38	II	0,102	10	0,111	0,106	0,104
	30. 5.38	III	0,099	5	0,100	0,097	0,100
	1. 6.38	IV	0,104	4	0,106	0,106	0,108
	2. 6.38	V	0,098	4	0,102	0,098	-
	10. 6.38	VI	0,097	4	0,095	0,098	-
	Mittelwert:		0,100		0,103	0,101	0,103

Verhalten der Tiere
Kater eingesperrt im Käfig, wenig aufgeregt
Kater frei im Hof, starke typische Katzenreaktion, sehr aufgeregt sehr aufgeregt, vom Hund einigemale gejagt, atmet schnell, sogar geschrieen
sehr ängstlich, wehrte sich mit seiner Tatze, fauchte stark, keine starke Bewegung
gegen Ende sehr böse, ärgerlich, versuchte den Kater zu packen
jagte einigemale den Kater, atmet sehr schnell
sehr böse, versuchte den Kater zu packen
das Anbellen war sehr ernst, versuchte den Kater zu packen, Schaumbildung an der Schnauze

an Katzen stehen aber in Gegensatz zu den Angaben der Literatur über das Verhalten dieser Tiere. Ob das eine Folge davon ist, daß ich ausschließlich Kater verwandte, weiß ich nicht, da ich keine Versuche mit weiblichen Tieren unternommen habe.

Die allgemeinen Reaktionen wurden bei mehrfach wiederholten Versuchen immer stärker, dies stimmt nicht mit den von B r i t t o n (1933) beobachteten Fällen überein, der beschreibt, daß die Erregung der Tiere allmählich abnahm, je öfter sie sich sahen.

f) Vögel.

Um den Einfluss der psychischen Erregung auf den Blutzuckerspiegel bei Vögeln zu sehen, habe ich bei verschiedenen Vogelarten den Blutzucker untersucht, nachdem die Tiere aufgebunden oder elektrisch gereizt worden waren.

Zu den Aufbinde-Versuchen habe ich zwei Hühner, zwei Tauben, eine Saat- und eine Nebelkrähe und eine Dohle verwandt. Nachdem ich den normalen Nüchternwert erhalten hatte, wurden die Tiere so gefesselt, dass sie auf der Seite lagen. Ich hoffte damit die Hypnose durch Rückenlage zu umgehen.

Die Fesselung dauerte etwa 3-4 Stunden. Die Vögel verhielten sich dabei sehr ruhig und in keinem Fall stieg der Blutzucker über den normalen, von anderen Autoren festgestellten Maximalwert. Nur war der Blutzuckergehalt der Dohle beim ersten Versuch niedriger als normal; dieser stieg auf die normalen Werte etwa eine Stunde nach der Fesselung. Die Ergebnisse sind in Tabelle X zusammengestellt.

Für die elektrische Reizung habe ich vier Hühner, zwei Gänse, zwei Tauben, eine Saat- und eine Nebelkrähe benützt. Sie wurden 5-15 Minuten lang (insgesamt 600-1200 Schläge) gereizt. Während der Reizung haben sie zusammengesucht, manchmal geschrieen, atme-

Tabelle X.

Versuchstier	Versuchstag	Versuchsnummer	Normaler Blutzucker in %	Dauer der Fesselung	Maximaler Blutzucker während der Fesselung %	dafür nötige Zeit in Stdn. und Min.	Norm. Schwankungsbereich derselb. Tiere best. von Erlenbach (1938)	Mittelwert
ahn	2.3.38	I	0.189	3h 5'	0.200	2h 5'	0.143-	0.187
chwarz)	7.3.38	II	0.181	4h 15'	0.186	1h 15'	0.220	
ènne	3.3.38	I	0.192	3h 30'	0.207	35'	0.175-	0.199
eiss)	8.3.38	II	0.191	4h 40'	0.197	4h 40'	0.213	
	Mittelwert:		0.188		0.198			
Taube	10.3.38	I	0.197	3h 5'	0.219	3h 5'		
	14.3.38	II	0.222	3h	0.227	1h 45'	0.165-	0.190
I.Taube	11.3.38	I	0.215	3h 20'	0.216	3h 20'	0.228	
	15.3.38	II	0.181	3h 5'	0.214	45'		
	Mittelwert:		0.204		0.219			
atkrähe	18.3.38	I	0 232	3h	0.252	1h		
	21.3.38	II	0.247	3h 5'	0.243	15'		
	Mittelwert:		0.240		0.248			
bel-	18.3.38	I	0.249	3h 5'	0.242	20'	0.191-	0.233
ähe	21.3.38	II	0.238	3h 20'	0.251	10'	0.293	
	Mittelwert:		0.244		0.247			
hle	19.3.38	I	0.170	3h 10'	0.241	3h 10'		
	23.3.38	II	0.214	3h 5'	0.233	3h 5'	0.186-	0.220
	26.3.38	III	0.217	3h 5'	0.236	1h 5'	0.261	
	30.3.38	IV	0.222	3h 5'	0.244	3h 5'		
	Mittelwert:		0.206		0.239			

ten schneller als sonst. Aber der Blutzucker blieb fast konstant oder schwankte innerhalb des physiologischen Bereichs. Nur einmal stieg der Blutzucker der grauen Gans nach der Reizung von 0.159 auf 0.203 %. Die Ergebnisse sind in Tabelle XI zu sehen.

Versuchstier	Versuchstag	Versuchsnummer	Normaler Blutzucker in %	Dauer der Reizung in Min.	Erste Blutentnahme nach der Reizung in %	Letzte Blutentnahme nach der Reizung in %	Letzte Blutentnahme nach Stdn. und Min.	Norm. Schwankungsbereich ders. Tiere bestimmt von Erlen nach 1938	Mittelwert
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Hahn (schwarz)	1.12.37	I	0.178	10	0.173	0.198	$2^h35'$		
	7.12.37	II	0.193	10	0.206	0.199	45'	0.143 - 0.220	0.1
Hahn (rot)	30.11.37	I	0.181	10	0.185	0.186	$2^h25'$		
	7.12.37	II	0.182	10	0.180	0.172	55'		
Henne (braun)	29.11.37	I	0.186	10	0.194	0.209	$1^h45'$		
	6.12.37	II	0.185	10	0.186	0.185	2^h 5'	0.175 - 0.213	0.1
Henne (weiß)	30.11.37	I	0.185	10	0.184	0 189	$1^h45'$		
	6.12.37	II	0.194	10	0.198	0.188	$1^h25'$		
Gans (grau)	2.12.37	I	0.147	5	0.145	0.145	$1^h55'$		
	15.12.37	II	0.150	5	0.149	0.141	$1^h35'$		
	16. 2.38	III	0.162 (700)+)	7	0.168	0.169	$1^h40'$		
	25. 2.38	IV	0.159 (900)	10	0.203	0.181	$1^h30'$		
	7. 3.38	V	0.160 (1000)	12	0.180	0.166	$1^h45'$		
Gans (weiß)	15.12.37	I	0.134	5	0.135	0.151	$1^h50'$	0.104 - 0.181	0.1
	16. 2.38	II	0.155 (700)	7	0.166	0.169	$1^h20'$		
	18. 2.38	III	0.171 (700)	5	0.169	0.179	$1^h50'$		
	2. 3.38	IV	0.159 (1200)	15	0.157	0.171	$1^h30'$		
Saatkrähe	28. 3.38	I	0.218 (600)	5	0.224	0.213	$2^h15'$		
	31. 3.38	II	0.236 (700)	6	0 223	0.230	2^h		

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Nebel-krähe	24.3.38	I	0.254	5 (700)	0.249	0.239	2^h	0.191-0.293	0.233
	28.3.38	II	0.220	5 (600)	0.225	0.209	2^h 5'		
Taube II	13.3.38	I	0.213	5 (600)	0.232	0.223	1^h15'		
	14.3.38	II	0.202	5 (700)	0.219	0.221	1^h50'	0.165-0.228	0.190
Taube IV	11.3.38	I	0.222	6 (600)	0.219	0.218	2^h		
	15.3.38	II	0.216	5 (700)	0.209	0.214	1^h50'		
Mittelwert aus allen Tieren:			0.187		0.188	0.190			

+) Die Zahlen in ( ) = Anzahl der elektrischen Schläge

Tabelle XII.

Versuchsreihe	Versuchstag	Versuchstier Kanarienvogel	Blutzucker in %	
1.Versuch	27.4.38	I	0.236	normal
		II	0.229	durch I.Kater erregt
2.Versuch	9.5.38	I	0.229	durch I.Kater erregt
		II	0.228	normal
3.Versuch	19.5.38	I	0.237	durch I.Kater. erregt
		II	0.219	normal

Ich kann deshalb aus diesen Versuchen schließen, dass der Blutzucker bei Vögeln durch Fesselung und elektrische Reizung nicht beeinflusst wird, auch wenn die Tiere deutliche psychische Erregung zeigten.

Auffällig ist, dass die elektrische Reizung, die bei allen Säugern, ausser bei den Katzen, deutliche Steigerung des Blutzuckers bewirkte, bei den Vögeln völlig wirkungslos bleibt.

Kanarienvögel und Katze: Um auch den Einfluss einer biologischen Erregung auf die Vögel zu studieren, habe ich die Versuche mit Vogel und Katze ausgeführt. Ich habe 2 Kanarienvögel benützt. Das Futter wurde 3-4 Stunden vor dem Versuch entfernt.

Um die Aderlaßhyperglykämie zu verhindern, habe ich bei diesen Versuchen einmal von einem Vogel Blut entnommen, den gefundenen Wert als normal angenommen und den anderen Vogel erregt; beim anderen Versuch umgekehrt. Die Ergebnisse sind in Tabelle XII zu sehen.

Bei diesen Versuchen waren die Werte im Bereich der normalen Schwankung (Erlenbach, 1938, gibt für Kanarienvögel als Schwankungsbereich 0,220 - 0,289 g % an).

g) Examenskandidaten.

Zum Schluss meiner Versuche habe ich noch Gelegenheit gehabt, bei 7 Examenskandidaten vor der mündlichen Prüfung das Blut zu untersuchen. An dieser Stelle möchte ich ihnen meinen besten Dank aussprechen, dass sie als Blutspender sich zur Verfügung stellten. Die Ergebnisse sind in Tabelle XIII zusammengestellt.

Die Menschen sind für die Untersuchung des Blutzuckerspiegels bei der psychischen Erregung am besten

geeignet. Man weiß auch besser, wie weit die Versuchspersonen aufgeregt waren. Die Steigerung des Blutzuckers geht tatsächlich bei den Menschen Hand in Hand mit der psychischen Erregung. Die Kontrollproben mehrere Tage vor und nach der Prüfung zeigen deutlich, dass die Examenskandidaten unmittelbar vor der Prüfung aufgeregt waren, wie es zu erwarten ist.

Tabelle XIII.

Examens-kandidaten	Vor d.Prüfung		Unmittelbar vor d.Prüf.	Steigerung in %	Nach der Prüf.	
	Tag	Blutzucker in %	Blutzucker in %		Tag	Blutzucker in %
Frl.Fr.	2	0.099	0.178	79	5	0.086
" P.	3	0.103	0.117	14	-	-
" V.	6	0.096	0.133	37	5	0.090
" C.	12	0.104	0.122	18	64	0.090
" E.	-	-	0.135		7	0.103
" Fe.	8	0.099	0.120	21	10	0.095
Herr H.	8	0.100	0.144	44	-	-
Mittelwert:		0.100	0.136	35		0.093

Zusammenfassung.

Es wurde der Einfluss der psychischen Erregung auf die Höhe des Blutzuckerspiegels bei Warmblütern (Säugern, Vögeln) untersucht.

1) Als Versuchstiere wurden benutzt:

   a) Säuger: Kaninchen (Lepus cuniculus), Meerschweinchen (Cavia cobaya), Katzen (Felis domestica), ein Schäferhund (Canis familiaris), weiße Mäuse (Mus musculus).

   b) Vögel: Haustaube (Columba domestica), eine Dohle (Colaeus monedula), eine Saatkrähe (Trypanocorax frugilegus), eine Nebelkrähe (Corvus cornix), Haushühner (Gallus domesticus), Gänse (Anser anser), Kanarienvögel (Serinus canaria).

2) wurden Examenskandidaten kürzere Zeit vor, direkt vor, und nach der Prüfung untersucht.

Es scheint, dass beim Menschen eine psychische Hyperglykämie vorkommt, bei den Tieren aber in der Regel fehlt, auch wenn biologische Erregungsreize gesetzt werden. Nur bei Mäusen, die von Katzen gefangen wurden, konnte die Steigerung des Blutzuckergehaltes eine Folge psychischer Erregung sein.

Für die Praxis ergibt sich die Tatsache, dass eine vorsichtig durchgeführte Blutentnahme, bei der es nicht zu lang dauernder Fesselung, Narkose oder Operation der Tiere kommt - für die modernen Mikromethoden ist eine solche ohne das möglich -, keinen Einfluss auf die Höhe des Blutzuckerspiegels hat.

Man sollte in Zukunft vermeiden, jeden Wert, der aus unbekannter Ursache über dem normalen liegt, als „psychisch bedingt" zu betrachten. Die Abweichungen, die sich bei den verschiedenen Tierarten feststellen ließen, z.B. Einfluss des Elektrisierens auf Kaninchen und Meerschweinchen einer-, der Katzen andererseits, warnen davor, Befunde, die man bei einer Tierart feststellte, ohne weiteres auf eine andere zu übertragen.

Literaturverzeichnis.

Bang, I. Der Blutzucker. Wiesbaden 1913.
Ztschr. Physiol.Chem. 88 (1913).
Biochem. Ztschr. 58 (1914).

Bang, I. und Stenström, Biochem.Ztschr. 50 (1913).
Boehm und Hoffman, Arch.f.exp.Path. 8 (1877/78).
Bowman, Americ.Journ.Psychiatry 2 (1923).
Britton, S.W. Americ.Journ.Physiol. 86 (1928).
Cammidge u. Howard, Journ. of geneties 16 (1926).
Cannon, Shohl and Wrigth, Americ.Journ.Physiol. 29 (1911/12).
Cannon and de la Paz, Americ. Journ.Physiol.28 (1911).
Cannon and Hoskins, Americ. Journ.Physiol. 29)1911/12).
Cannon, Americ.Journ.Physiol. 33 (1914).
Cäsar und Schaal, Ztschr.klin.Med. 98 (1924).
Christensen, E.H. Arbeitsphysiologie 4 (1931).
Erlenbach, Ztschr.Vergl.Physiol. 28 (1938)
Fischer, M.H. Arch.f.d.ges.Physiol.109 (1905).
Flesch, M. Berliner Klin.Wschr.28 (1891) Nr 40.
Folin, Denis and Smillie, Journ.of biol.Chem.17 (1914)
Fujiî, I. Tohoku Journ.exp.Med. 1 (1920)
Tohoku Journ.exp.Med. 2 (1921/22) 9, 531.
Goodhart, Brit.med.Journ. 1889 (zit.in Wigert).
Hagedorn, BiochemZtschr. 135 (1923).
Henderson and Underhill, Americ.Journ.Physiol.28 (1911).
Hirsch und Reinbach, Ztschr.physiol.Chem. 87 (1913).
Ztschr.physiol.Chem. 91 (1914).
Hirschfeld, F. Die Zuckerkrankheit, Leipzig 1902.
Jacobson, Biochem.Ztschr. 51 (1913).
Jones, Journ.of biol.Chem. 43 (1920).
Kellavay, C.H. The Journ. of Physiol. 53 (1919).
Kinzel, H. Zentralbl.f.Chirurgie 55/II (1928).
Koog, Hyperglykaemia in mental desorders.Brain 42 (1919) (Zit.in d. Arbeit Wuth).
Koppanjî,Ivy, Tatum and Jung, Americ.Journ.Physiol. 78 (1926).
Krasnjansky u.Dsikowsky, BiochemZtschr. 237 (1931).

Laudenheimer, Berliner klin.Wschr. 35, Nr.21-24 (1898)
Loewy und Rosenberg, Biochem.Ztschr. 56 (1913).
Mac Dougall, Introduction to social psychology. London 1908.
Malmiwirta und Mikkonen, Skand.Arch.f.Physiol.45 (1924)
Morita, S. Arch. exp.Pathol. 78 (1914/15).
Müller, G. Ztschr.f.physiol.Chem. 91 (1914).
Naunyn, B. Der Diabetes mellitus. Wien 1900.
Noorden, v. Die Zuckerkrankheit. 7.Aufl. Berlin 1917.
Oppel, W. Russky fiziologi Zurnal 12 (1929).
Rolly und Opperman, Biochem Ztschr. 48 (1913).
Schenk und Craemer, Ergebnisse der sportärztlichen Untersuchungen bei den IX.Olymp.Spielen in Amsterdam 1928. Berlin 1929.
Schliephake u. Weissenberg, Wien.klin.Wschr. 45 a (1932).
Schuh, Fr. Arch. Tierheilkunde 71 (1936).
Schultze, E. Verh.Ges.deutsch.Naturf.u.Ärzte. 80.Vers., Köln 1908, II.
Schultze und Knauer, Allg.Ztschr.f.Psych. 66 (1909).
Shaffer, P. Journ. of Biol.Chem. 19 (1914).
Silvette and Britton, Amer.Journ.Physiol.100 (1932).
Sprague and Ivy, Amer.Journ.Physiol. 115 (1936).
Stewart and Rogoff, Amer Journ.Physiol.44(1917).
Tigerstedt, C. Skand.Arch.f.Physiol.48-49 (1926).
Wigert, V. Ztschr.f.d.ges.Neurol. 44 (1918).
Wuth, Ztschr.f.d.ges.Neurol. 64-65 (1921).

Lebenslauf.

Ich bin am 5. April 1913 in Istanbul als Tochter des Lehrers Erşet geboren. Im Jahre 1932 habe ich das Reifezeugnis vom Erenköy Lisesi (Höhere Mädchenschule) in Istanbul erhalten. Seit dem Wintersemester 1934/35 bin ich an der Universität München immatrikuliert und studierte die Fächer Zoologie, Botanik und Geologie. Seit dem Sommersemester 1937 bis Sommersemester 1938 arbeitete ich unter Anleitung von Fräulein Professor Dr. R. B e u t l e r die vorliegende Arbeit aus.